

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. März 2005 (10.03.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/021898 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **E04H 15/20**,
B64B 1/50

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LUCHSINGER, Rolf, H.** [CH/CH]; Blindenholzstrasse 25, CH-8610 Uster (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2004/000385

(74) Anwalt: **SALGO, Dr. Reinhold, C.**; Rütistrasse 103, CH-8636 Wald ZH (CH).

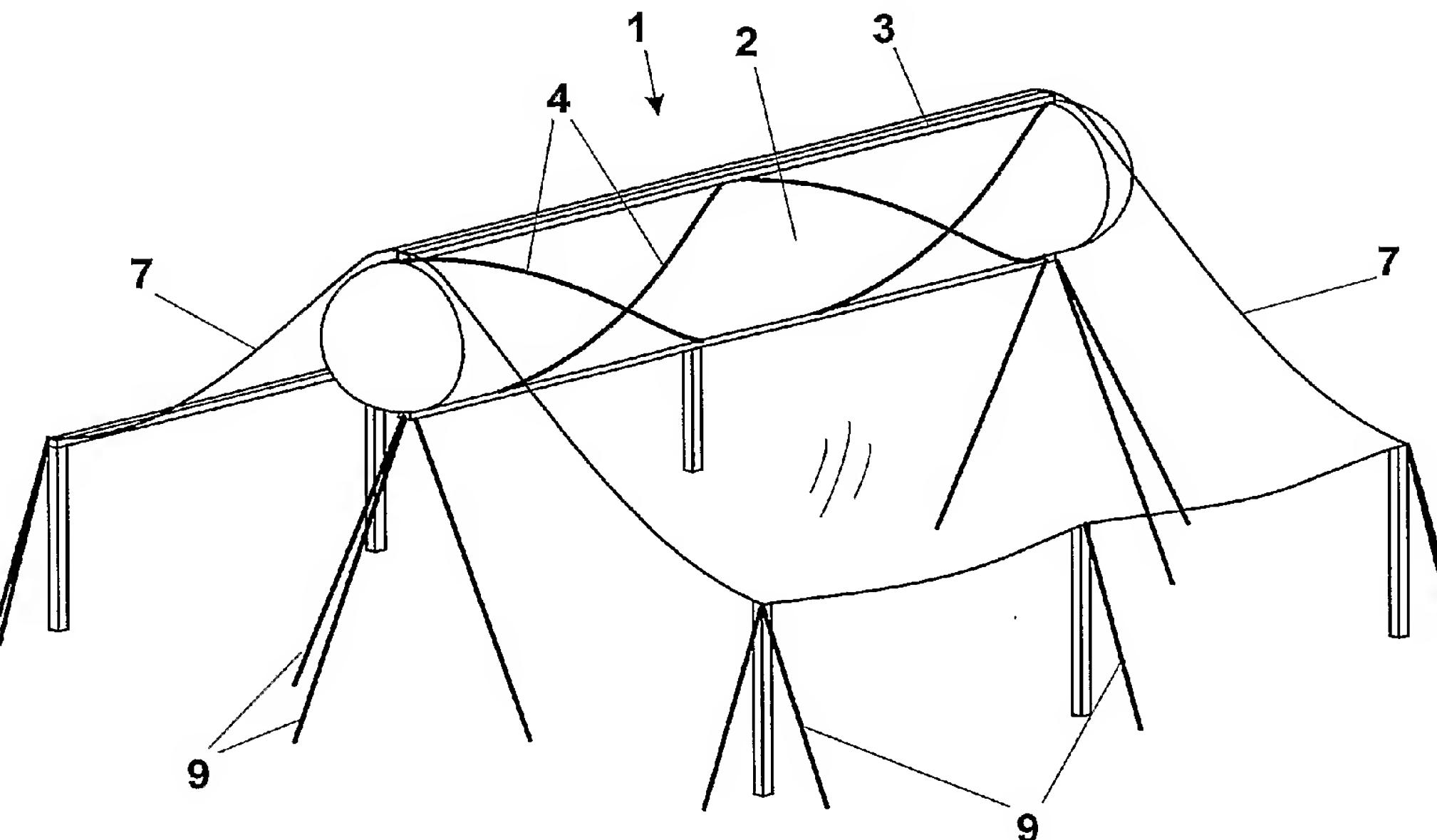
(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juni 2004 (24.06.2004)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SUSPENDED LOAD-BEARING STRUCTURE HAVING BUOYANCY

(54) Bezeichnung: SCHWEBENDE TRAGSTRUKTUR MIT STATISCHEM AUFTRIEB



(57) Abstract: Disclosed is a suspended load-bearing structure that is formed by pneumatic structural load-bearing elements (1) comprising an elongate hollow body (2), compression bars (3), and traction elements (4). The hollow body (2) is impinged upon by gases that are lighter than air. In a first embodiment, an individual suspended structural load-bearing element (1) is used as a ridge beam of a large tent hall whose interior has no pillars. The roof is formed by a waterproof cover (7), the sides of which are stretched on pillars. The cover (7) and the structural load-bearing element (1) are anchored to the ground by means of anchoring ropes.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/021898 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- mit geänderten Ansprüchen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Eine schwebende Tragstruktur wird gebildet aus pneumatischen Tragstrukturelementen (1) bestehend aus einem langgestreckten Hohlkörper (2), Druckstäben (3) und Zugelementen (4), wobei der Hohlkörper (2) mit Gasen leichter als Luft beaufschlagt wird. In einem ersten Ausführungsbeispiel dient ein einzelnes solches schwebendes Tragstrukturelement (1) als Firstbalken einer grossen Zelthalle mit stützenlosem Innenraum. Das Dach wird durch eine auf den Seiten auf Stützen abgespannte wasserdichte Hülle (7) gebildet. Die Hülle (7) und das Tragstrukturelement (1) sind mit Seilverankerungen (9) am Boden verankert.

Schwebende Tragstruktur mit statischem Auftrieb

Die vorliegende Erfindung betrifft schwebende Tragstrukturen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

5 Leichter-als-Luft-Strukturen mit statischem Auftrieb werden beispielsweise in WO 97/33790 (D1) als stationäre Kommunikationsplattformen im Bereich der Stratosphäre vorgeschlagen. Nebst den allgemein bekannten klassischen Luftschiffen, welche beispielsweise als Starrluftschiffe mit einem formgebenden 10 Endoskelett ausgestattet sind und hauptsächlich Transport- und Werbezwecken dienen, offenbart WO 95/30573 (D2) ein Luftschiff in Form eines Luftslosses, welches als Ganzes fliegen soll und Arbeits- und Wohnräume enthält. Pneumatische Bauelemente oder Träger mit einem aufblasbaren Hohlkörper so- 15 wie getrennten Druck- und Zugelementen, sind mehrere bekannt geworden, so beispielsweise aus WO 01/73245 (D3) oder aus drei CH-Patentanmeldungen, nämlich CH2003 0492/03 (D4), CH2003 0493/03 (D5), CH2003 1259/03 (D6).

Die fliegende Plattform in D1 wird durch zwei gasgefüllte 20 Blasen mit mehr oder weniger aerodynamischer Form, eigentliche Ballone oder unstarre oder halbstarre Luftschiffe, getragen. Die Plattform selbst hat keinen Auftrieb und dient einz- lichen der Aufnahme von technischen Geräten. D2 zeigt im Wesent- 25 lichen ein Starrluftschiff mit einer aussergewöhnlichen Form und grossen Nutzräumen im Inneren der Struktur. Die Nutz- oder Fahrgasträume sind in den Luftschiffkörper integriert, statt unterhalb an ihn angehängt. D3 offenbart ein pneu- matisches Bauelement, welches einen mit Druckluft beaufschlagten Hohlkörper zur Stabilisierung eines Druckstabes enthält. Der 30 Hohlkörper ist jedoch nicht zur Aufnahme eines Gases, welches leichter als Luft ist, vorgesehen und verfügt daher über kei- nen statischen Auftrieb. D4 bis D6 sind Weiterentwicklungen und Spezialfälle von D3. D3 stellt somit den nächsten Stand der Technik dar.

35 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaf- fung von festen stabilen Tragstrukturen mit getrennten Zug- und Druckelementen, welche im Sinne extremer Leichtbauweise ganz oder beinahe schweben können. Diese schwebenden Bauteile

ermöglichen neue Lösungen für temporäre Bedachungen oder vereinfachte Montagearbeiten ohne Zuhilfenahme eines Krans. Die Tragstrukturelemente sollen anstelle kugel- oder ellipsoidförmiger, längliche oder flächige und dennoch knickstabile 5 Bauformen ermöglichen, welche zudem kleine Windangriffsflächen bieten.

Die Lösung der Aufgabe ist wiedergegeben im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 hinsichtlich ihrer wesentlichen Merkmale, in den folgenden Ansprüchen hinsichtlich weiterer vor-10 teilhafter Ausbildungen.

Anhand der beigefügten Zeichnungen wird der Erfindungsgegenstand mittels mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

15 Fig. 1 eine Isometrie eines ersten Ausführungsbeispiels einer schwebenden Tragstruktur,

20 Fig. 2a,b schematische Darstellungen eines zweiten Ausführungsbeispiels einer schwebenden Tragstruktur als Isometrie und im Querschnitt,

25 Fig. 3a,b schematische Darstellungen eines dritten Ausführungsbeispiels einer schwebenden Tragstruktur in einer Draufsicht und im Querschnitt,

Fig. 4a,b schematische Darstellungen eines Ausführungsbeispiels eines schwebenden Tragstrukturelementes im Querschnitt in schwebendem und nichtschwebendem Zustand,

30 Fig. 5 eine schematische Darstellung eines vierten Ausführungsbeispiels einer schwebenden Tragstruktur im Querschnitt,

35 Fig. 6 schematische Darstellungen eines fünften Ausführungsbeispiels einer schwebenden Tragstruktur als Isometrie und in Seitenansicht,

Fig. 7 schematische Darstellungen eines sechsten Ausführungsbeispiels einer schwebenden Tragstruktur in Seitenansicht.

5 Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des Erfindungsgedankens. Ein Hohlkörper 2 eines Tragstrukturelementes 1 ist gefüllt mit einem Gas oder Gasgemisch, fortan Leichtgas genannt, welches leichter als Luft ist. Als Füllmedium bietet sich beispielsweise nicht-
10 brennbares Ballongas an, welches zu rund 95% aus dem Edelgas Helium besteht. Unter den Begriff Leichtgas fällt aber auch Heissluft von beispielsweise 100 °C, welche ein geringeres spezifisches Gewicht aufweist als Kaltluft mit einer niedrigeren Temperatur. Geometrisch ähnlich dimensionierte, mit
15 Leichtgas gefüllte Tragstrukturelemente 1, mit gleichen Proportionen und für die gleiche Flächenlast ausgelegt, beginnen ab einer gewissen Grösse zu schweben. Der Auftrieb des Tragstrukturelementes 1 wird aufgrund der zu Länge und Oberfläche überproportionalen Zunahme des Volumens ab dieser
20 Grösse positiv, und der Auftrieb des Leichtgases kompensiert das Eigengewicht des Tragstrukturelementes 1. Diese Grösse hängt vom Eigengewicht des Tragstrukturelements 1, also den verwendeten Materialien und Materialmengen, sowie vom zur Verfügung stehenden befüllbaren Volumen und dem verwendeten
25 Leichtgas ab. Je grösser das Tragstrukturelement 1 wird, desto kleiner wird das Verhältnis von seinem Eigengewicht zum Auftrieb des Leichtgasvolumens und desto grösser wird der Auftrieb des Tragstrukturelementes 1. Bei einem Tragstrukturelement 1 gemäss D3, mit einem fixen Verhältnis von Länge L zu Durchmesser D von 10 und einer Auslegung für eine grosse Flächenlast von 100 kg/m² wird ab einer Länge von ungefähr
30 50 m der Auftrieb grösser als das Eigengewicht, wenn der Hohlkörper 2 mit Ballongas gefüllt wird. Ein für kleinere Flächenlasten ausgelegtes Tragstrukturelement 1 wird bei
35 gleichen Proportionen entsprechend leichter und das Eigengewicht wird durch den Auftrieb schon bei wesentlich kürzeren Längen L kompensiert. Der so geschaffene Balken als festes Tragstrukturelement 1 ist also je nach Dimensionierung sehr

leicht oder verfügt über einen Netto-Auftrieb. In diesem ersten in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel dient ein einzelnes schwebendes Tragstrukturelement 1 mit Druckstäben 3 und Zugelementen 4 als Firstbalken einer grossen Zelthalle 5 mit stützenlosem Innenraum. Das Dach wird durch eine auf den Seiten auf Stützen abgespannte wasserdichte Hülle 7 gebildet. Die von der Hülle 7 verdeckten Teile der Zelthalle sind in Fig. 1 zur besseren Veranschaulichung nicht gestrichelt dargestellt.

10 Zusätzlich kann der Firstbalken mittels leichter Stützen an seinen Enden unterstützt sein und damit auf fixer Distanz am Boden gehalten werden. Diese Stützen können das Tragstrukturelement 1 nicht nur auf den Boden ziehen, sondern auch kleinere Auftriebsschwankungen ausgleichen.

15 Ein solches Zelt hat den Vorteil, dass der gesamte Innenraum säulenfrei ist und dass es sehr einfach und schnell aufgerichtet werden kann. Nachdem das Zelt am Boden montiert worden ist, kann der Hohlkörper 2 des Tragstrukturelementes 1 mit einem Leichtgas gefüllt werden, worauf sich das Zelt 20 selbstständig aufrichtet. Mit Seilverankerungen 9 direkt am Tragstrukturelement 1 und auf allen Seiten der wasserdichten Hülle 7 wird die Konstruktion am Boden gehalten und gegen einwirkende Windkräfte gesichert. Das schwebende Dach kann nachträglich mit geringem Aufwand an einen anderen Ort verschoben werden.

25

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer schwebenden Bedachung aufgebaut aus schwebenden Tragstrukturelementen 1. Über zwei Längsträger 10, welche durch mehrere bogenförmige Querträger 11 miteinander verbunden sind, ist eine wasser- 30 dichte Hülle 7 gespannt, wodurch ein Tonnendach gebildet wird. Auf eine Darstellung der Hülle 7 wurde in der Isometrie Fig. 2a zwecks besserer Veranschaulichung verzichtet. Die Enden der Querträger 11 sind beispielsweise durch äussere Zugelemente 12 miteinander verbunden. Als Querträger 11 sind in 35 diesem Ausführungsbeispiel Tragstrukturelemente 1 mit zwei longitudinal sowohl Druck- als auch Zugkräfte aufnehmenden Elementen, im Folgenden Druck/Zugelemente 5 genannt, gewählt worden. Beispielsweise kann ein Stahlstab als

Druck/Zugelement 5 eingesetzt werden. Die Konstruktion wird ausserdem durch übers Kreuz von Querträger 11 zu Querträger 11 verlaufende Windverbände 13 verstärkt und stabilisiert. Weitere der Stabilisierung der Tragstruktur dienende Seilver-
5 spannungen sind dem Fachmann bekannt. Je nach Anzahl und Dimensionierung der Tragstrukturelemente 1 kann es sein, dass der Auftrieb derselben nicht ausreicht, um das ganze Dach mitsamt der wasserdichten Hülle 7 zum Schweben zu bringen und es mit ausreichender Auftriebsreserve in der Luft zu halten.
10 In diesem Fall kann für die Bereitstellung von zusätzlichem Auftrieb ein Auftriebskörper 8 unter dem Tonnengewölbe angebracht und mit einem Leichtgas gefüllt werden. Dieser Auf-
triebskörper 8 kann aus einer leichten gasdichten Membran ge-
fertigt sein und beispielsweise an den Querträgern 11 mittels
15 aufgeklebter Befestigungslaschen fixiert werden. Der Auf-
triebskörper 8 kann beispielsweise für eine vereinfachte Be-
festigung an den Tragstrukturelementen 1 auch mit einem Netz
umhüllt werden. Eine andere, dem Fachmann geläufige Konstruk-
tionsart des Auftriebskörpers 8 weist einen zweilagigen Auf-
20 bau auf, mit einer äusseren dehnungsarmen Hülle und einer
darin eingelegten gasdichten elastischen Blase zur Aufnahme
des Leichtgases. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind
die Auftriebskörper 8 unter den Querträgern 11 angebracht und
umschliessen ringförmig das äussere Zugelement 12. Fig. 2b
25 zeigt das Ausführungsbeispiel im Schnitt AA, wobei hier die
Hülle 7 dargestellt ist. Die Hülle 7 ist an den Längsträgern
10 mittels lösbarer Verbindung befestigt.

In Fig. 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel einer schweben-
den Bedachung dargestellt. Mehrere Tragstrukturelemente 1
30 sind mittels Verbindungsstücken 25 verbunden und bilden einen
Kreis oder eine ellipsenähnliche Form, auf welchen mit vier
zusätzlichen bogenförmigen Tragstrukturelementen 1 ein kup-
pelähnliches Vierbein aufgesetzt ist. Eine wasserdichte Hülle
7, welche in der Draufsicht Fig. 3a wiederum weggelassen ist,
35 ist über die Kuppel gezogen und an den Tragstrukturelementen
1 befestigt, wie aus Fig. 3b ersichtlich. Zusätzlicher Auf-
trieb kann wiederum durch eine oder mehrere zusätzliche mit
Leichtgas gefüllte Auftriebskörper 8, welche nicht Teil der

Tragstruktur sind, bereitgestellt werden. In diesem dritten Ausführungsbeispiel ist ein solcher Auftriebskörper 8 unter der Kuppel an den Tragstrukturelementen 1 befestigt. Wichtig ist, dass bei der Planung schwebender Strukturen auf eine 5 stabile Fluglage geachtet wird. Um ein Kentern der Struktur bei freiem Schweben zu verunmöglichen oder zumindest zu erschweren, ist es naheliegend, dass der Gewichtsschwerpunkt unter dem Auftriebsschwerpunkt zu liegen kommt.

Fig. 4 zeigt Details eines Ausführungsbeispiels eines 10 Tragstrukturelementes 1, hier mit zwei diametral entgegengesetzten Druck/Zugelementen 5. Einerseits können die Hohlkörper 2 der Tragstrukturelemente 1 direkt mit einem Leichtgas befüllt werden. Andererseits ist es für eine Regelung des Auftriebs und den vereinfachten Aufbau der Strukturen am Boden 15 wünschenswert, die Hohlkörper 2 der Tragstrukturelemente 1 mit Luft oder Leichtgas in kontinuierlichem Mischverhältnis füllen zu können. Um das wertvolle Leichtgas nicht mit Luft zu verunreinigen und seine Wiederverwendung zu verunmöglichen, sind im durch eine flexible dehnungsarme Hülle 15 gebildeten Hohlkörper 2 in Fig. 4 zwei gasdichte Blasen, eine 20 Luftblase 14 und eine Leichtgasblase 24, mit jeweils mindestens einem eigenen Ventil 16 dargestellt. Beide Blasen können unter Druck im Wesentlichen das ganze Volumen des Hohlkörpers 2 einnehmen. Die Luftblase 14 und die Leichtgasblase 24 sind zu diesem Zweck entweder aus elastischem Material gefertigt, oder genügend gross geschnitten. Während die Leichtgasblase 24 für die Aufnahme des Leichtgases bestimmt ist, 25 wird die Luftblase 14 als Luftpumpe eingesetzt. Durch diese Anordnung ist es möglich sämtliche Abstufungen zwischen luftgefüllt und vollständig leichtgasgefüllt einzustellen, indem Luft oder Leichtgas zu- oder abgepumpt wird (sog. Ballonet-Prinzip). Fig. 4a zeigt das Tragstrukturelement 1 in 30 schwebendem Zustand. Die den grössten Teil des Hohlkörperquerschnittes einnehmende rechte Leichtgasblase 24 ist mit einem Leichtgas gefüllt, die linke Luftblase 14 mit Luft. In Fig. 4b nimmt die Luftblase 14 den grössten Teil des Hohlkörperpervolumens ein. Der Auftrieb des Tragstrukturelementes 1 ist gegenüber der Situation in Fig. 4a verringert.

Wie in Fig. 5 im Querschnitt gezeigt kann anstelle des Hohlkörpers 2 der Tragstrukturelemente 1 auch ein mit einer dehnungsarmen Membran oder einem Netz aufgespannter zusätzlicher Hohlraum 17 zwischen einem beispielsweise rechteckigen Rahmen 5 aus Tragstrukturelementen 1 analog eine Leichtgasblase 24 und eine Luftblase 14 enthalten, welche einander gegenseitig verdrängen und den ganzen Hohlraum 17 je für sich einnehmen können. Die obere Hülle 18 bildet das wasser- und winddichte Dach und kann aus einem wasserdichten dehnungsarmen flexiblen 10 Material gefertigt werden, während für die untere Hülle 19 aus Gewichtsgründen auch ein dehnungsarmes Netz benutzt werden kann. Untere und obere Hülle 18, 19 bilden zusammen mit Tragstrukturelementen 1 den Hohlraum 17. Eine beispielsweise bodengestützte oder auf einem Fahrzeug postierte Regel- und 15 Steuervorrichtung 20 ist mit einer Verbindungsleitung 21 mit dem schwebenden und mit Seilverankerungen 9 am Boden fixierten Dach verbunden. Die Verbindungsleitung enthält mindestens zwei Gasleitungen je für das Leichtgas und die Druckluft, sowie allenfalls zusätzliche Datenleitungen für die Übertragung 20 von Sensordaten oder Steuerbefehlen und eine Stromversorgungsleitung. Die Regel- und Steuervorrichtung 20 enthält beispielsweise einen Leichtgasspeicher, Druckpumpen für Luft und Leichtgas, eine Elektronik zur Auswertung der Messdaten von in der Tragstruktur angebrachten Sensoren, welche auf- 25 triebssrelevante Größen wie beispielsweise Temperatur und Druck inner- und ausserhalb des Hohlkörpers 2 und die Kräfte an den Seilverankerungen 9 messen. Elektronische Steuerungen, welche den Auftrieb einer schwebenden Tragstruktur mittels der oben beschriebenen Auftriebsvariationsmöglichkeiten konstant halten können, sind dem Fachmann bekannt und es wird daher nicht näher darauf eingegangen. Das in Fig. 5 gezeigte Ausführungsbeispiel kann mittels mehrerer symmetrisch verteilter Leichtgasblasen 24 und Luftblasen 14 ausgeführt werden, so dass bei Variation des Leichtgas- und des Luftvolumens keine wesentliche Veränderung der Auftriebsverteilung erfolgt. Mit zwei Blasen wird diese Symmetrie erreicht, indem der Hohlraum 17 nicht vertikal, wie in Fig. 5, sondern horizontal unterteilt wird, wobei sich Leichtgasblase 24 wie

Luftblase 14 über die ganze horizontale Ausdehnung des Hohlraums 17 erstrecken.

Im Erfindungsgedanken enthalten ist auch eine Ausführung eines Daches gemäss Fig. 5, welches keine Blasen 14,24 im Hohlraum 17 aufweist, sondern in welcher der Hohlraum 17 durch gasdichte Membranen gebildet wird und direkt mit Leichtgas befüllt werden kann.

Fig. 6 zeigt ein frei schwebendes, selbstpositionierendes Regen- und Sonnendach. Bei den vorangehenden Beispielen wird die schwebende Dachstruktur, einem Fesselballon ähnlich, beispielsweise mit Seilverankerungen 9 fest am Boden verankert und in Position gehalten. Denkbar und erfindungsgemäss sind auch Stützen, welche bei ungenügendem Auftrieb des Daches die resultierende Restgewichtslast übernehmen können und so aufwändige Auftriebsregelungsmittel überflüssig machen können.

Im Fall eines temporär einsetzbaren Daches für beispielsweise ein Fussballstadion kann diese stützende und positionsbestimmende Funktion auch durch das fest montierte Tribünendach übernommen werden. Das in Fig. 6 gezeigte Ausführungsbeispiel eines Daches ist völlig frei schwebend und ohne kräfteeinleitenden Bodenkontakt. Ein kreuzförmiges Tragstrukturelement 1 ist mit einer Hülle 7 bespannt. Die Hülle 7 ist in den Figuren, der besseren Anschaulichkeit wegen, nur angedeutet und transparent dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel eines schwebenden Daches handelt es sich um einen eigentlichen steuerbaren und motorisierten Flugkörper, der dank mehrerer vertikal und horizontal voll schwenkbarer, motorgetriebener Propeller 22 Flughöhe, Geschwindigkeit und Richtung variieren kann. In diesem Beispiel sind deren vier dargestellt, erfindungsgemäss sind aber auch mehr oder weniger voll schwenkbare Antriebsaggregate. Die Flughöhe kann einerseits bis zu einem gewissen Grad dynamisch durch die nach oben oder unten gerichteten Propeller 22 bestimmt werden, andererseits können die in Fig. 4 und 5 beschriebenen Systeme mit Leichtgasblasen 24 und Luftblasen 14 für die statische Auftriebsveränderung genutzt werden. Beispielsweise kann als Vereinfachung in der Luftblase 14 mit einer Pumpe mehr oder weniger Druck erzeugt werden, wodurch die Luft mehr oder weniger Volumen einnimmt

und so der Auftrieb variiert werden kann. Ein Positionierungssystem 23 erfasst die aktuelle Position des Daches. In Fig. 6b ist ein bodengestütztes System mit Sender/Empfänger-Geräten am Boden und am Dach dargestellt. Die Positionierung 5 kann beispielsweise auch mittels satellitengestütztem Navigationssystem zur Ortung, Bodenradar zur Messung der Flughöhe oder Laufzeitmessungen von zwischen Boden und Dach verlaufender Funk- oder Schallsignale zur Bestimmung von Höhe und Position erfolgen. Dem Fachmann sind weitere Verfahren zur Position 10 sitionsbestimmung bekannt, beispielsweise bildverarbeitende Methoden, welche Video- oder regel-mässig erstellte Standbilder auswerten, mit einem Sollzustand vergleichen und allenfalls notwendige Korrekturen berechnen können oder Ausrichtung an bodengestützten Lasern. Von einem Luftschiiff unterscheidet sich dieses Ausführungsbeispiel insbesondere durch 15 seine horizontal grosse, flächige Ausdehnung bei gleichzeitig geringer Windangriffsfläche, um eine möglichst grosse Fläche abzudecken.

Es gibt viele Einsatzmöglichkeiten für schwebende Dachkonstruktionen mit grossen Spannweiten. Einige typische Beispiele sind Festhallenbedachungen, temporäre Schutzdächer bei Dachdeckerarbeiten, temporäre Vollbedachungen von halboffenen Sportarenen, die schnelle temporäre Bedachung einer Unglücksstätte wie beispielsweise die Absturzstelle eines Flugzeuges, 20 Schlechtwetterdächer für Open-Air-Veranstaltungen etc.. Weitere Einsatzmöglichkeiten bieten sich an bei Dächern, welche nur für die Montage zum Schweben gebracht werden. Sobald das Dach richtig positioniert auf beispielsweise Säulen aufliegt, kann das Leichtgas in den Hohlkörpern durch Luft ersetzt werden, was den Betrieb eines solchen Daches über längere Zeit 25 infolge eines verminderten Leichtgasverbrauchs wesentlich wirtschaftlicher gestaltet. Der Vorteil einer kranlosen, einfachen und schnellen Montage bleibt bestehen, auch wenn die Lager des Daches, seien es Stützen oder Wände stabiler ausgeführt werden müssen als bei permanent schwebendem Betrieb.

In Fig. 7 wird ein weiteres Anwendungs- und Ausführungsbeispiel schwebender Tragstrukturen gezeigt. Eine aus D6 bekannte Brücke mit pneumatischen Trägern wird in den Hohlkörpern 30

der Tragstrukturelemente 1 mit zusätzlichen Leichtgasblasen 24 ausgerüstet und bei Bedarf mit einem in der Fig. 7 nicht sichtbaren, zwischen den Trägern und unter der Fahrbahn liegenden, zusätzlichen externen Auftriebskörper 8 erweitert.

5 Eine solche Brücke kann nun als Not- oder Hilfsbrücke auf der einen Seite des zu überspannenden Hindernisses aufgebaut, zum Schweben gebracht, das heisst mit Leichtgas befüllt werden (Fig. 7a) und anschliessend problemlos über das Hindernis geschoben oder gezogen und auf den Auflagern positioniert werden. Sobald die Brücke in Position ist, kann das Leichtgas aus der Leichtgasblase 24 abgepumpt und die Hohlkörper 2 mit Druckluft beaufschlagt werden (Fig. 7b). Auch hier gilt natürlich, dass eine solche Tragstruktur stabil schweben muss.

10 Es kann daher bei einer Brücke notwendig sein, die Fahrbahn erst nachträglich zu montieren, da andernfalls die Struktur zu schwer oder zu toplastig wäre, um stabil zu schweben. Wird die Brücke während des Montagevorganges beispielsweise auf einer Seite an den Enden der beiden Tragstrukturelemente 1 geführt und am Kentern gehindert, so kann die Brücke auch mit 15 instabilem Gleichgewicht positioniert werden, ohne zu kentern.

20

Patentansprüche

1. Tragstruktur bestehend aus mindestens einem Tragstruktur-element (1),
 - 5 - mit einem gasdichten und durch Druckgas beaufschlagbaren langgestreckten Hohlkörper (2) aus flexilem Material,
 - ferner mit mindestens zwei Druck/Zugelementen (5),
 - wobei die mindestens zwei Druck/Zugelemente (5) an ihren Enden kraftschlüssig miteinander verbunden sind,
 - 10 - und wobei die auf Druck beanspruchbaren Druck/Zugelemente (5) längs einer Mantellinie des Hohlkörpers (2) an diesem anliegen und kraftschlüssig mit ihm verbunden sind,
- 15 dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Hohlkörper (2) mit einem gasförmigen Medium beaufschlagt werden kann, welches leichter als Luft ist.
2. Tragstruktur nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeich-
20 net, dass mindestens eines der mindestens zwei Druck-/Zugelemente (5) nur Zugkräfte aufnimmt und daher als reines Zugelement (4) ausgebildet ist.
3. Tragstruktur nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeich-
25 net, dass mindestens zwei Zugelemente (4) in gegenläufigem Schraubungssinn in mindestens einer Drehung um den Hohlkörper (2) herumgewunden sind.
4. Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, da-
30 durch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur eine wasser-dichte Hülle (7) aufspannt.

5. Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an dem mindestens einen Tragstrukturelement (1) mindestens ein weiterer Auftriebskörper (8) ausserhalb des Hohlkörpers (2) angebracht ist, der mit Leichtgas beaufschlagt werden kann.
10. Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper (2) des mindestens einen Tragstrukturelementes (1) aus dehnungsarmem flexiblem Material gefertigt ist, wobei dieser Hohlkörper (2) mindestens eine Luftblase (14) und mindestens eine Leichtgasblase (24) enthält, wobei die Blasen (14,24) so gefertigt sind, dass sowohl alle Luftblasen (14) als auch alle Leichtgasblasen (24) zusammen den Hohlkörper (2) auszufüllen vermögen, wodurch alle Abstufungen zwischen ganz mit Luft beaufschlagtem und ganz mit Leichtgas beaufschlagtem Hohlkörper (2) erreicht werden können.
20. 7. Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Hohlraum (17) vorhanden ist, gebildet durch das mindestens eine Tragstrukturelement (1) und an diesem befestigte Hüllen (18,19), wobei dieser Hohlraum (17) mit Leichtgas gefüllt werden kann.
30. 8. Tragstruktur nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Hohlraum (17) mindestens je eine Luftblase (14) und eine Leichtgasblase (24) enthält, wobei die Blasen (14,24) so gefertigt sind, dass sowohl alle Luftblasen (14) als auch alle Leichtgasblasen (24) zusammen den Hohlraum (17) auszufüllen vermögen, wodurch alle Abstufungen zwischen ganz mit Luft beaufschlagtem und ganz mit Leichtgas beaufschlagtem Hohlraum (17) erreicht werden können.

9. Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 6 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper (2) oder Hohlräum (17) luftdicht ausgeführt ist und mit Druckluft beaufschlagt werden kann, wobei in ihm mindestens eine 5 Leichtgasblase (24) vorhanden ist.
10. Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorhanden sind, um die Tragstruktur ohne kräfteeinleitenden Bodenkontakt auf 10 gleichbleibender Position und in gleichbleibender Höhe zu halten.
11. Tragstruktur nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel bestehen aus 15
 - mindestens einem schwenkbaren Antriebsaggregat mit Propeller zum Bewegen der Tragstruktur,
 - einer Auftriebsvariationsvorrichtung,
 - weiter aus einer Positionsbestimmungsvorrichtung, mit Sensoren, Signalgeneratoren und Auswertungselektronik 20 zur Messung von Position und Flughöhe,
 - sowie aus einer Steuer- und Regelvorrichtung, welche dazu dient, die Tragstruktur ferngesteuert zu bewegen oder sie eine Sollposition und Sollflughöhe einnehmen und einhalten zu lassen.
- 25
12. Verwendung einer Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 11 als Bedachung.
13. Verwendung einer Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 11 als selbstaufrichtende Bedachung. 30
14. Verwendung einer Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 9 als Brücke.

[received by the International Bureau on 02 November 2004 (02.11.04)
originals claims 2-14 unchanged; original claim 1 amended.]

Patentansprüche

1. Tragstruktur bestehend aus mindestens einem Tragstruktur-
element (1),

5 - mit einem gasdichten und durch Druckgas
beaufschlagbaren langgestreckten Hohlkörper (2) aus
flexiblem Material,
- ferner mit mindestens zwei Druck/Zugelementen (5),
- wobei die mindestens zwei Druck/Zugelemente (5) an
10 ihren Enden kraftschlüssig miteinander verbunden sind,
- und wobei die auf Druck beanspruchbaren
Druck/Zugelemente (5) längs einer Mantellinie des
Hohlkörpers (2) an diesem anliegen und kraftschlüssig
mit ihm verbunden sind,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
- der Hohlkörper (2) mit einem gasförmigen Medium
beaufschlagt wird, welches leichter als Luft ist.

2. Tragstruktur nach Patentanspruch 1, dadurch
20 gekennzeichnet, dass mindestens eines der mindestens zwei
Druck/Zugelemente (5) nur Zugkräfte aufnimmt und daher
als reines Zugelement (4) ausgebildet ist.

25 3. Tragstruktur nach Patentanspruch 2, dadurch
gekennzeichnet, dass mindestens zwei Zugelemente (4) in
gegenläufigem Schraubungssinn in mindestens einer Drehung
um den Hohlkörper (2) herumgewunden sind.

30 Tragstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, dass die Tragstruktur eine wasserdichte Hülle
(7) aufspannt.

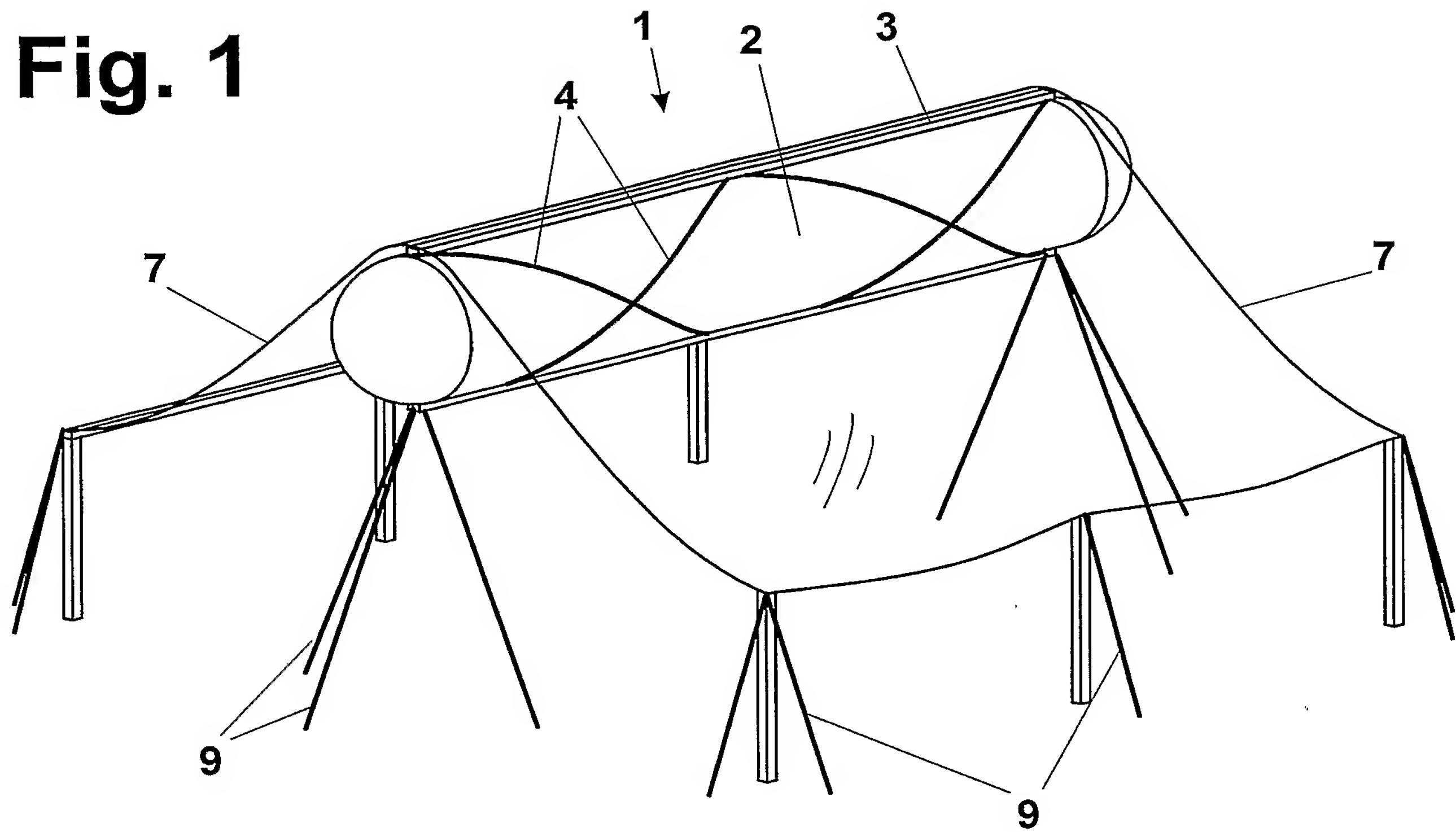
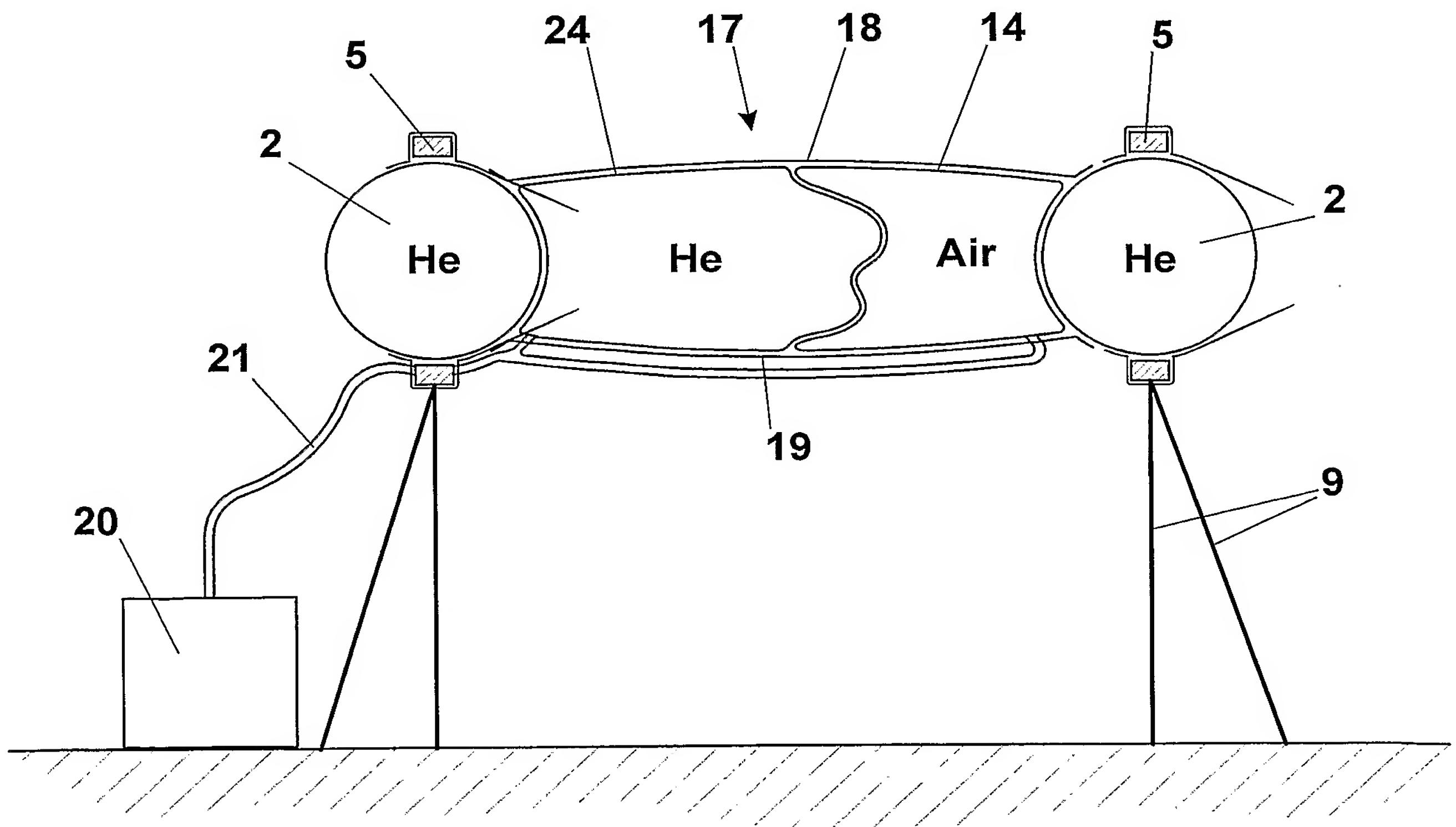
Fig. 1**Fig. 5**

Fig. 2

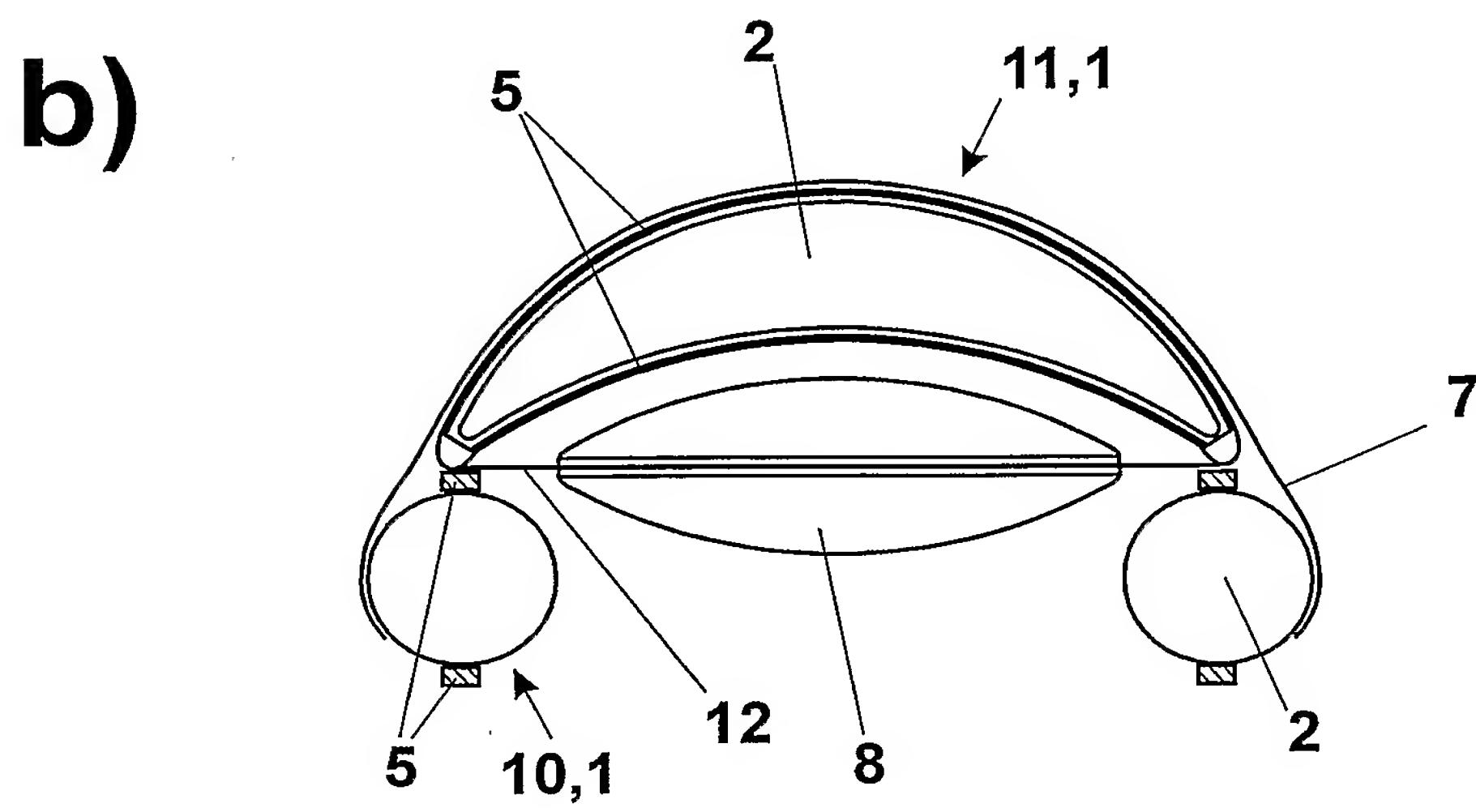
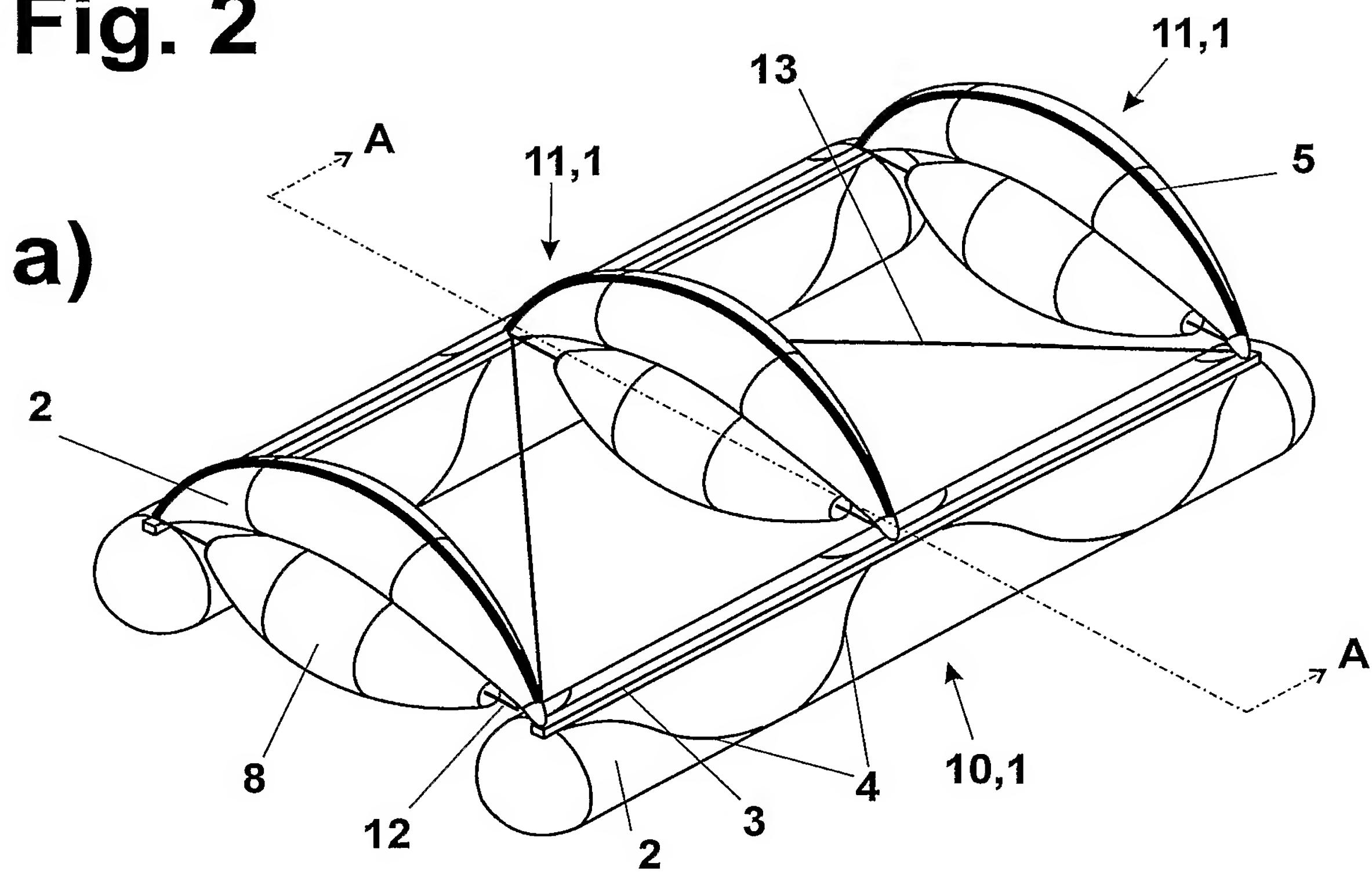


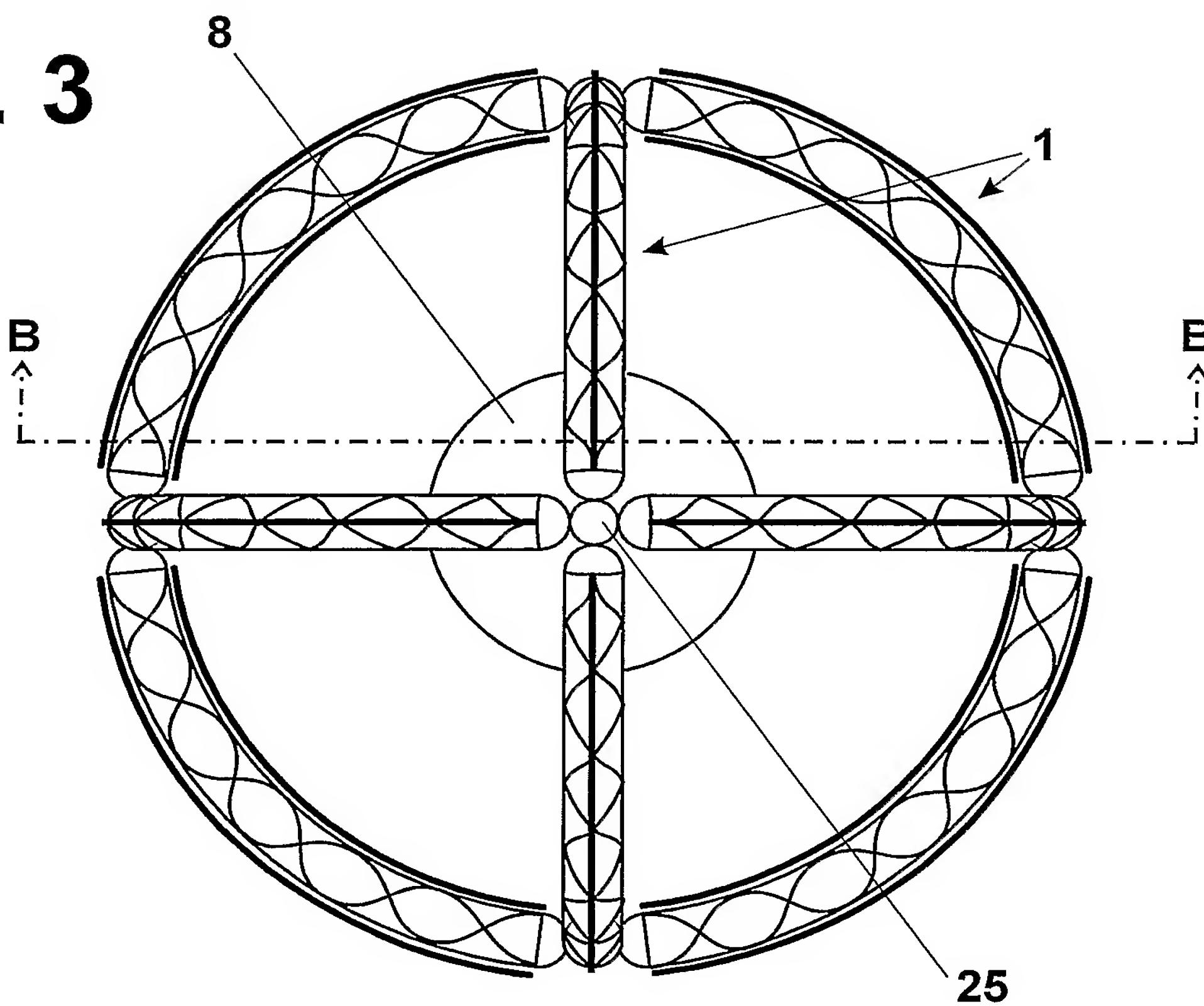
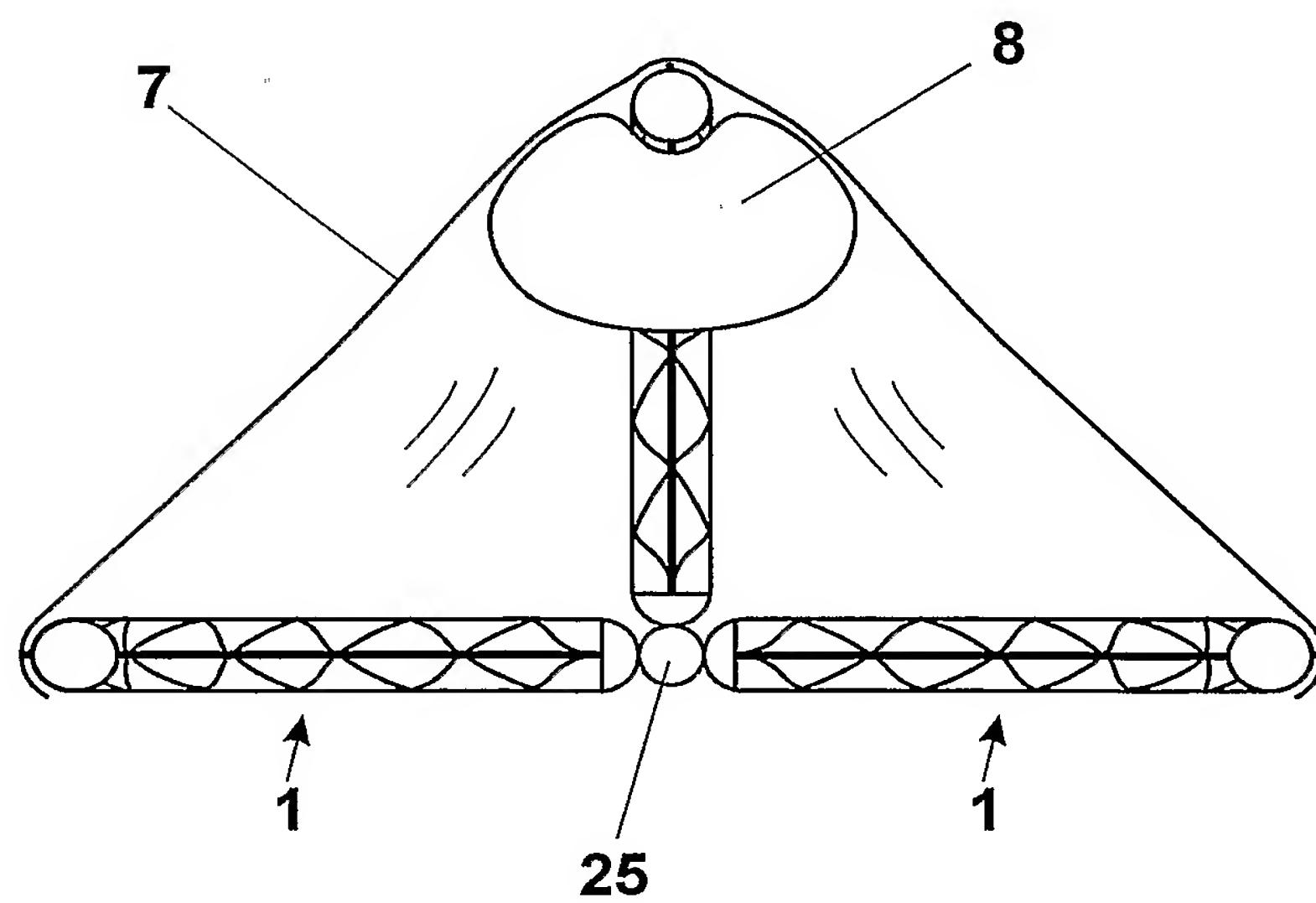
Fig. 3**a)****b)**

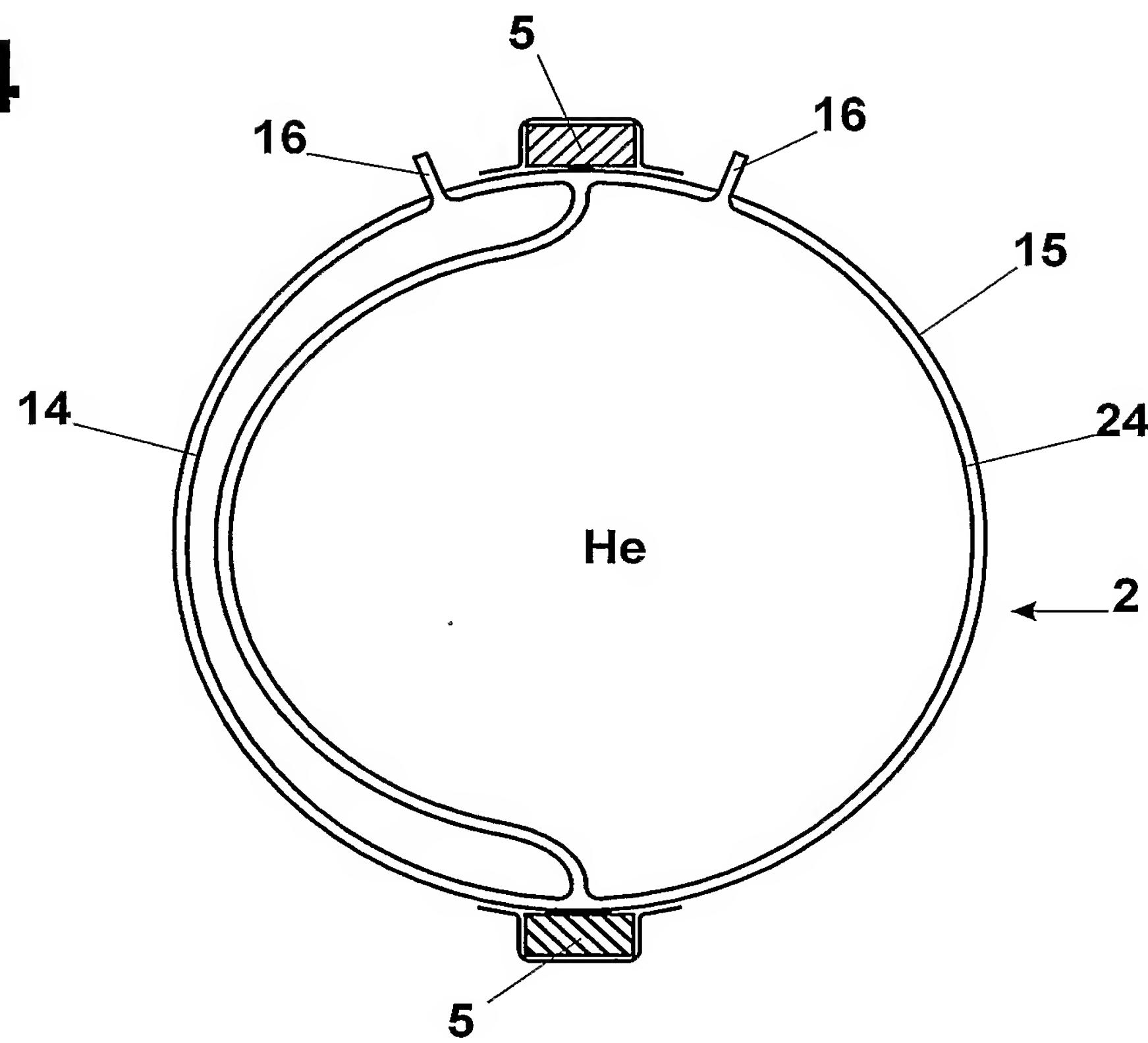
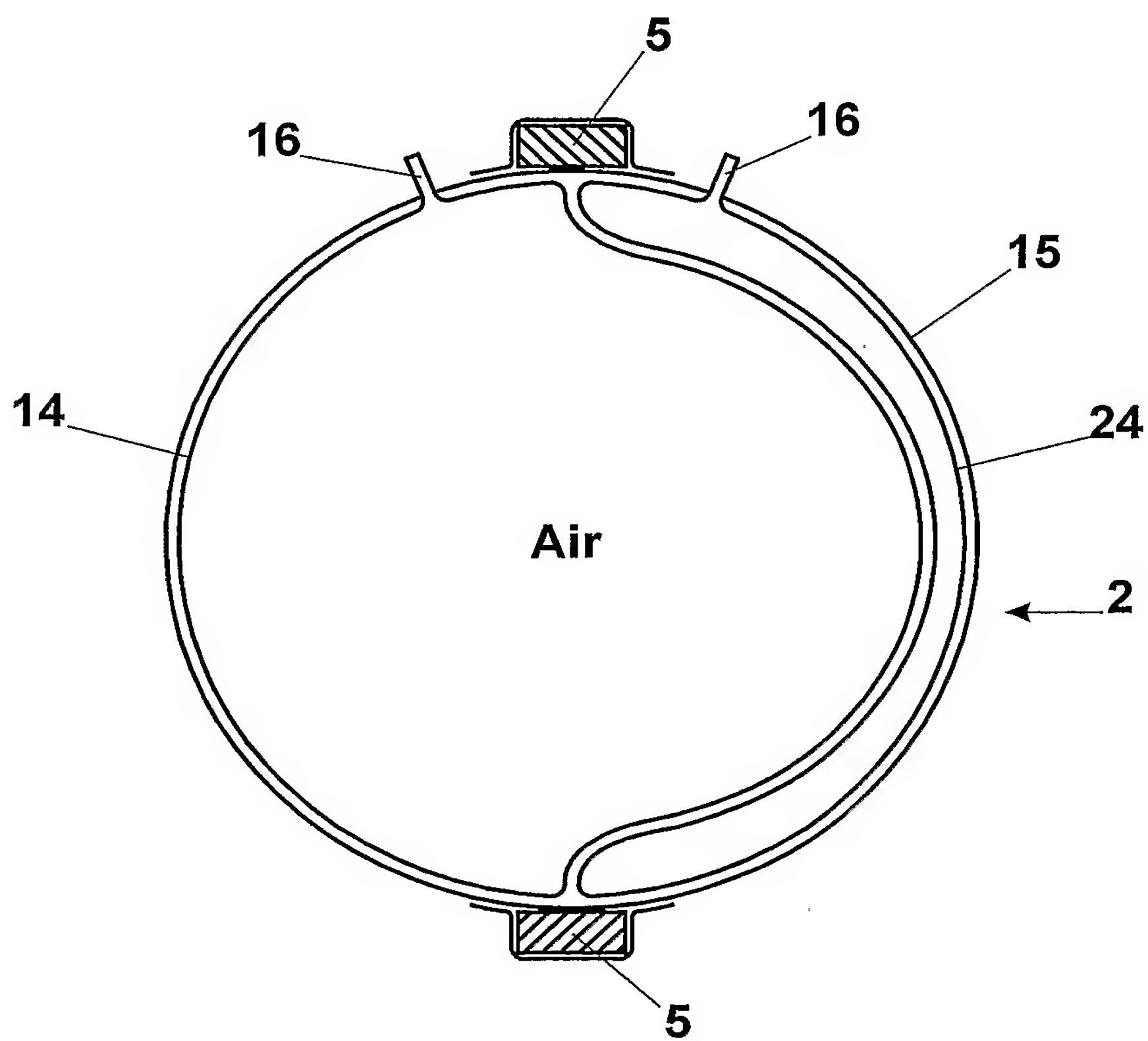
Fig. 4**a)****b)**

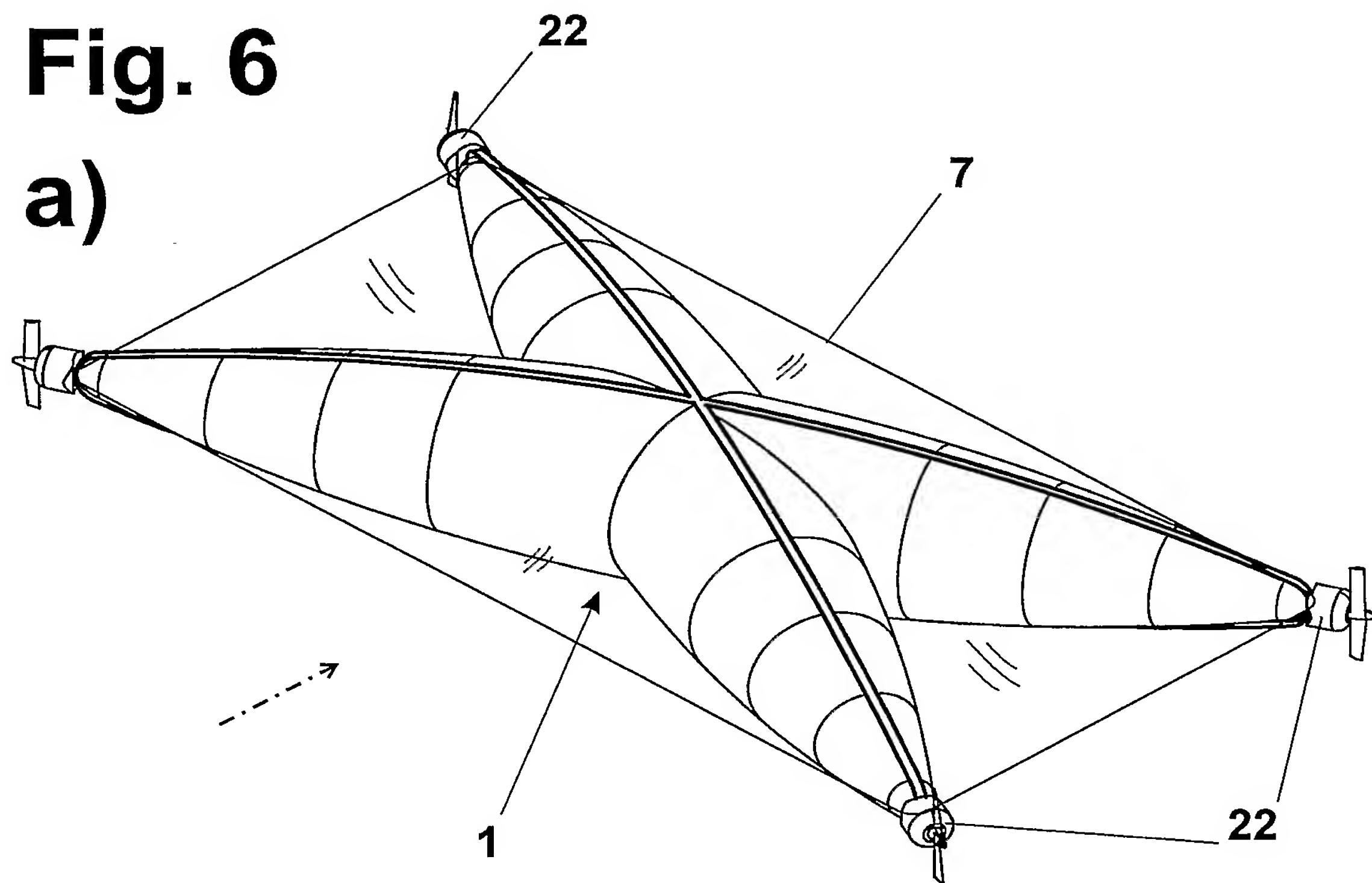
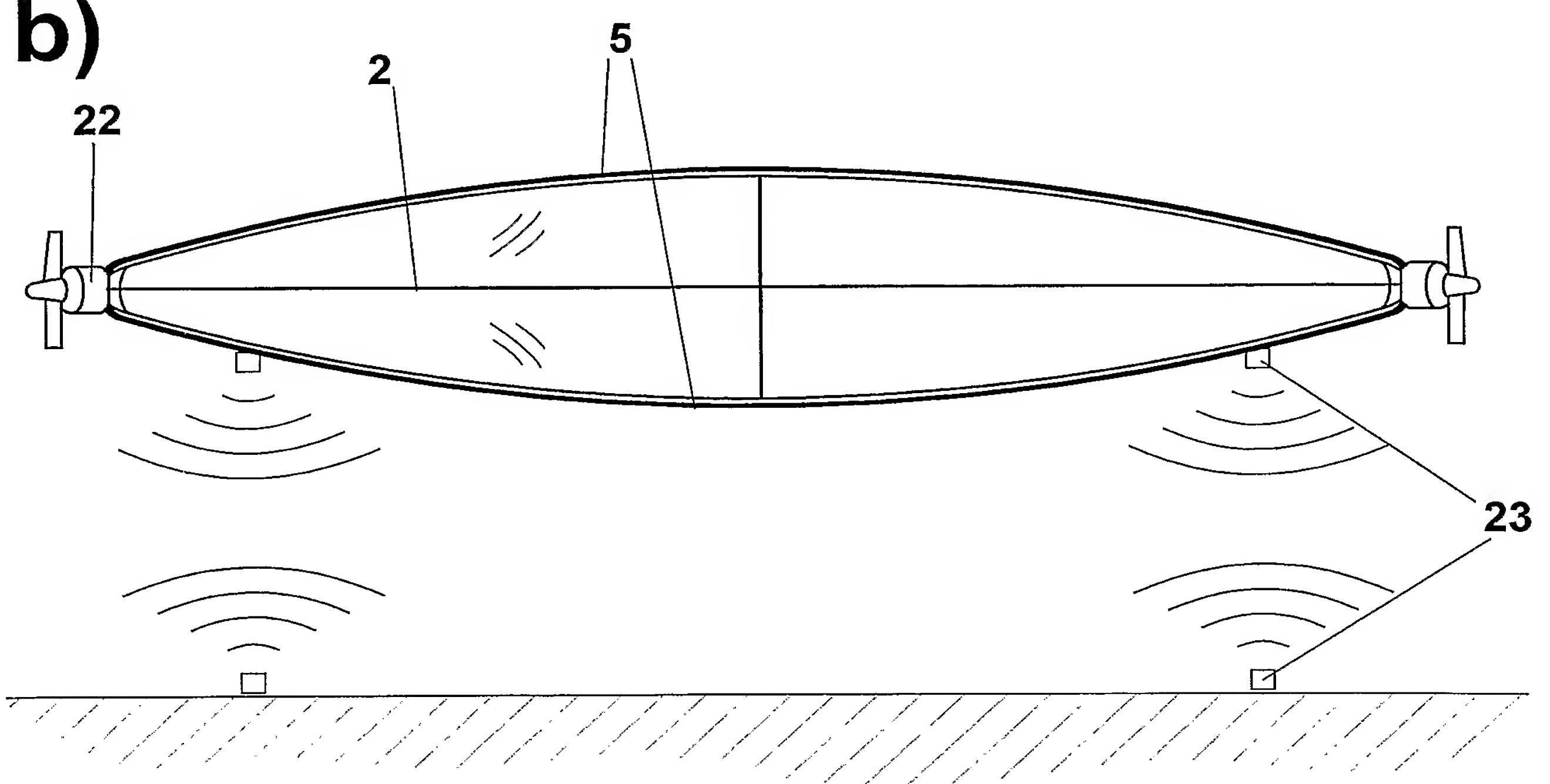
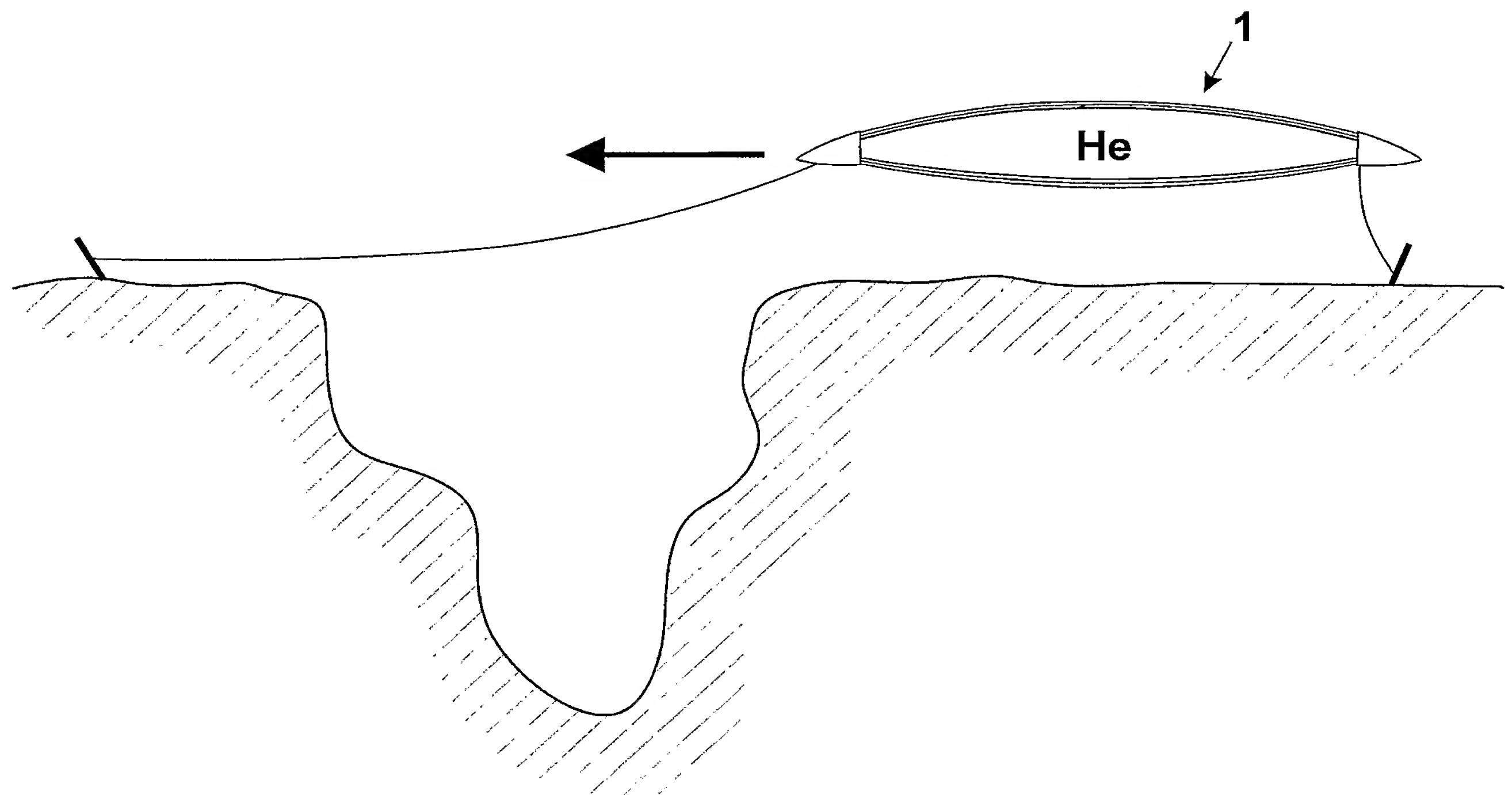
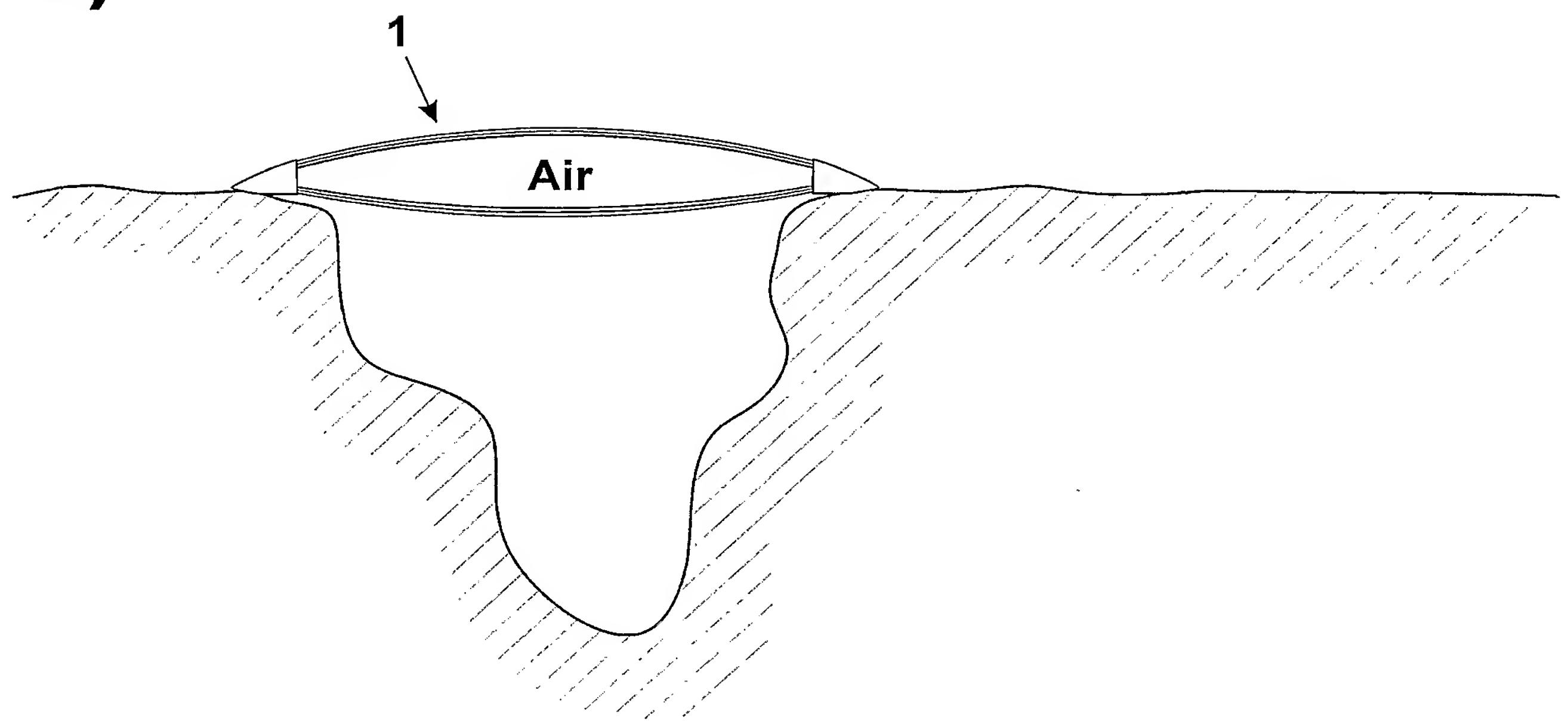
Fig. 6**a)****b)**

Fig. 7**a)****b)**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000385

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 E04H15/20 B64B1/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E04H B64B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/73245 A (PEDRETTI MAURO) 4 October 2001 (2001-10-04) cited in the application page 3, line 2 – page 9, line 19; figures 1-10 & US 2002/157322 A1 (PEDRETTI MAURO) 31 October 2002 (2002-10-31) -----	1-5,7, 10,12-14
A	CA 2 212 770 A (POLON JAY ;MORRISON MAX E (CA)) 8 February 1999 (1999-02-08) the whole document -----	1,4,5, 12,13
A	GB 693 423 A (ARCHIBALD MILNE HAMILTON) 1 July 1953 (1953-07-01) the whole document -----	1,14

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 September 2004

Date of mailing of the international search report

04/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zuurveld, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000385

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 0173245	A	04-10-2001	AU BR CA WO CN EP JP NZ US ZA	3147101 A 0105386 A 2374645 A1 0173245 A1 1145733 T 1210489 A1 2003529006 T 515020 A 2002157322 A1 200108237 A		08-10-2001 26-02-2002 04-10-2001 04-10-2001 14-04-2004 05-06-2002 30-09-2003 25-10-2002 31-10-2002 12-06-2002
US 2002157322	A1	31-10-2002	AU BR CA WO CN EP JP NZ ZA	3147101 A 0105386 A 2374645 A1 0173245 A1 1145733 T 1210489 A1 2003529006 T 515020 A 200108237 A		08-10-2001 26-02-2002 04-10-2001 04-10-2001 14-04-2004 05-06-2002 30-09-2003 25-10-2002 12-06-2002
CA 2212770	A	08-02-1999	CA	2212770 A1		08-02-1999
GB 693423	A	01-07-1953	GB	693467 A		01-07-1953

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2004/000385

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 E04H15/20 B64B1/50

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 E04H B64B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/73245 A (PEDRETTI MAURO) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Zeile 2 - Seite 9, Zeile 19; Abbildungen 1-10 & US 2002/157322 A1 (PEDRETTI MAURO) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) -----	1-5, 7, 10, 12-14
A	CA 2 212 770 A (POLON JAY ;MORRISON MAX E (CA)) 8. Februar 1999 (1999-02-08) das ganze Dokument -----	1, 4, 5, 12, 13
A	GB 693 423 A (ARCHIBALD MILNE HAMILTON) 1. Juli 1953 (1953-07-01) das ganze Dokument -----	1, 14

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- P Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

• T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

• X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

• Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

• & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. September 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/10/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zuurveld, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000385

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0173245	A	04-10-2001	AU BR CA WO CN EP JP NZ US ZA	3147101 A 0105386 A 2374645 A1 0173245 A1 1145733 T 1210489 A1 2003529006 T 515020 A 2002157322 A1 200108237 A		08-10-2001 26-02-2002 04-10-2001 04-10-2001 14-04-2004 05-06-2002 30-09-2003 25-10-2002 31-10-2002 12-06-2002
US 2002157322	A1	31-10-2002	AU BR CA WO CN EP JP NZ ZA	3147101 A 0105386 A 2374645 A1 0173245 A1 1145733 T 1210489 A1 2003529006 T 515020 A 200108237 A		08-10-2001 26-02-2002 04-10-2001 04-10-2001 14-04-2004 05-06-2002 30-09-2003 25-10-2002 12-06-2002
CA 2212770	A	08-02-1999	CA	2212770 A1		08-02-1999
GB 693423	A	01-07-1953	GB	693467 A		01-07-1953

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 02. November 2004 (02.11.04) eingegangen;
ursprünglicher Anspruch 1 geändert; alle weiteren Ansprüche unverändert (1 Seite)]

0001/CH2004/00385

